

Опубликовано:

[Шевченко В.В., Шуджан Р.Я. Особенности конструктивных решений сверхпроводящих силовых трансформаторов // Тезисы XL научно-практической конференции научно-педагогических работников, ученых, аспирантов и сотрудников академии, 24-25 января 2007 г., часть 1. - Харьков: УИПА, 2007. - С. 54]

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ СВЕРХПРОВОДЯЩИХ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Шевченко В.В., к.т.н., доц., Шуджан Р.Я, магистр

Со времени открытия высокотемпературных сверхпроводников (ВТСП-в) исследователи стали заниматься разработкой сверхпроводящих (СП-щих) силовых трансформаторов. К преимуществам СП-щих силовых трансформаторов над обычными масляными относятся уменьшение их размера и массы, отсутствие омических потерь, исключение из системы охлаждения трансформаторного масла. Это определяет значительное снижение расходов на изготовление, ремонт, обслуживание СП-щих силовых трансформаторов. Однако работы надо вести комплексно: исследования ведутся по установлению возможности создания СП-щего оборудования всех видов и назначений, т.к. комплексные поставки оборудования позволяют повысить надежность СП-щих системы, упростить систему охлаждения, даст больший практический результат. Термодинамическое равновесие в СП-ке достигается, когда значение магнитной индукции равномерно по всему объему - это условие, которое не возможно обеспечить, когда по СП-ку протекает ток. При этом возникают значительные потери энергии, что нежелательно в электроэнергетических устройствах не только СП-го, но и «теплого» исполнения.

В СП-щем силовом трансформаторе ВТСП-щая первичная и вторичная катушки погружены в охлаждающее вещество, как правило - жидкий азот, которым выполняет функции и диэлектрического изолятора. Сердечники выполняют из эпоксидного материала или пластмассы. Если электрическое напряжение, вызываемое электрическим полем СП-ка, превышает электрическую прочность диэлектрика, то возникнут разряды, особенно, если в жидком азоте образуются пузырьки. Частичные разряды могут также возникнуть и в сердечнике, на котором крепятся ВТСП-обмотки, т.к. при значительном понижении температуры материалы дают усадку. В зависимости от их состава, материалы будут давать усадку с различными скоростями, увеличивая вероятность образования полостей между материалами, например, между проводниками и эпоксидным материалом. Чтобы предотвратить появление разрядов, проводники и эпоксидный материал должны иметь идентичные коэффициенты теплового расширения, а это возможно только в случае, если материалы, о которых идет речь, имеют одинаковые коэффициенты теплового расширения, чтобы не возникали дефекты, вызываемые разными расширениями, когда слои подвергаются нагреву или охлаждению. В любом исполнении электроизолирующее средство содержит: 1) внутренний слой полупроводникового материала, находящийся в электрическом контакте с электропроводящим материалом; 2) наружный слой полупроводникового материала под регулируемым электрическим потенциалом вдоль его длины; 3) промежуточный слой электроизолирующего материала между внутренним и наружными слоями.

При использовании для таких слоев только тех материалов, которые можно изготавливать с минимальными, если они вообще есть, дефектами, и имеющих аналогичные тепловые свойства, уменьшают тепловые и электрические нагрузки внутри изоляции.

Шевченко В.В., Шуджан Р.Я
ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ
СВЕРХПРОВОДЯЩИХ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Со времени открытия высокотемпературных сверхпроводников (ВТСП-в) исследователи стали заниматься разработкой сверхпроводящих (СП-пих) силовых трансформаторов. К преимуществам СП-пих силовых трансформаторов над обычными маслонаполненными относится уменьшение их размера и массы, отсутствие омических потерь, исключение из системы охлаждения трансформаторного масла. Это определяет значительное снижение расходов на изготовление, ремонт, обслуживание СП-пих силовых трансформаторов. Однако работы надо вести комплексно: исследования ведутся по установлению возможности создания СП-пихо оборудования всех видов и назначений, т.к. комплексные поставки оборудования позволяют повысить надежность СП-пих системы, упростить систему охлаждения, даст больший практический результат. Термодинамическое равновесие в СП-ке достигается, когда значение магнитной индукции равномерно по всему объему - это условие, которое не возможно обеспечить, когда по СП-ку протекает ток. При этом возникают значительные потери энергии, что нежелательно в электроэнергетических устройствах не только СП-го, но и «теплого» исполнения.

В СП-пих силовом трансформаторе ВТСП-пиха первичная и вторичная катушки погружены в охлаждающее вещество, как правило - жидкий азот, которым выполняет функции и диэлектрического изолятора. Сердечники выполняют из эпоксидного материала или пластмассы. Если электрическое напряжение, вызываемое электрическим полем СП-ка, превышает электрическую прочность диэлектрика, то возникнут разряды, особенно, если в жидком азоте образуются пузырьки. Частичные разряды могут также возникнуть и в сердечнике, на котором крепятся ВТСП-обмотки, т.к. при значительном понижении температуры материалы дают усадку. В зависимости от их состава, материалы будут давать усадку с различными скоростями, увеличивая вероятность образования полостей между материалами, например, между проводниками и эпоксидным материалом. Чтобы предотвратить появление разрядов, проводники и эпоксидный материал должны иметь идентичные коэффициенты теплового расширения, а это возможно только в случае, если материалы, о которых идет речь, имеют одинаковые коэффициенты теплового расширения, чтобы не возникали дефекты, вызываемые разными расширениями, когда слои подвергаются нагреву или охлаждению. В любом исполнении электроизолирующее средство содержит: 1) внутренний слой полупроводникового материала, находящийся в электрическом контакте с электропроводящим материалом; 2) наружный слой полупроводникового материала под регулируемым электрическим потенциалом вдоль его длины; 3) промежуточный слой электроизолирующего материала между внутренним и наружными слоями.

При использовании для таких слоев только тех материалов, которые можно изготавливать с минимальными, если они вообще есть, дефектами, и имеющих аналогичные тепловые свойства, уменьшают тепловые и электрические нагрузки внутри изоляции.

Міністерство освіти і науки України
Українська інженерно-педагогічна академія

ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ

XL

науково-практичної конференції
науково-педагогічних працівників,
науковців, аспірантів та
співробітників академії

Частина I

Секції:

Педагогіки та проблем інженерно-педагогічної освіти
Електроенергетики
Теплоенергетичних установок
Прикладної математики
Іноземних мов

24 - 25 січня 2007 р.

Харків
2007